

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.7.2004

REC'D 02 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月 3日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-270821
[ST. 10/C]: [JP2003-270821]

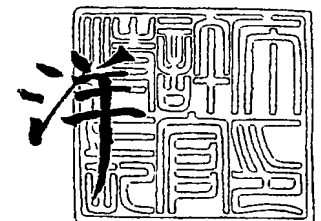
出 願 人
Applicant(s): 旭化成エレクトロニクス株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 X1030878
【提出日】 平成15年 7月 3日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01C 21/08
G01R 33/02
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市岡田 3 0 5 0 番地 旭化成株式会社内
 【氏名】 北村 徹
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市岡田 3 0 5 0 番地 旭化成株式会社内
 【氏名】 佐藤 正信
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市岡田 3 0 5 0 番地 旭化成株式会社内
 【氏名】 山下 昌哉
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市岡田 3 0 5 0 番地 旭化成株式会社内
 【氏名】 御子柴 憲彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000000033
 【氏名又は名称】 旭化成株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077481
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 谷 義一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013424
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9713025

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

地磁気を検出する 2 軸または 3 軸の地磁気検出手段と、

前記 2 軸の検出方向が所定の平面上にあるよう保ちながら前記地磁気検出手段の向きが変化した時の 2 軸の出力データ、または前記地磁気検出手段の向きが 3 次元空間において変化した時の 3 軸の出力データを所定回数以上繰り返して取得する出力データ取得手段と、

前記 2 軸の出力データを成分とする 2 次元座標上、または前記 3 軸の出力データを成分とする 3 次元座標上に基準点を定め、前記出力データ取得手段によって得られた 2 軸または 3 軸の出力データ群から基準点までの距離のばらつきが最小になるように、基準点の座標を統計的手法によって推定する基準点推定手段と、

該基準点推定手段による前記基準点の座標に基づいて、前記地磁気検出手段の出力データに対するオフセット情報を算出するオフセット情報算出手段と、

該オフセット情報算出手段により算出されたオフセット情報の信頼性に関する第 1 の信頼性情報算出手段とを備え、

該第 1 の信頼性情報算出手段で算出された直近の第 1 の所定数の第 1 の信頼性情報に基づき、前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を漸次厳しくしていくことを特徴とする方位角計測装置。

【請求項 2】

最新に取得された出力データからオフセット情報の信頼性に関する第 2 の信頼性情報算出手段を備え、該第 2 の信頼性情報算出手段で算出された直近の第 2 の所定数の第 1 または第 2 の信頼性情報に基づき、信頼性が悪化した場合には前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を緩めることを特徴とする請求項 1 に記載の方位角計測装置。

【請求項 3】

前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を変化させるとともに、データ測定条件および／またはオフセット情報算出条件も変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の方位角計測装置。

【請求項 4】

前記第 1 の信頼性情報が、直近の基準点のバラツキから算出されることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 5】

前記第 1 の信頼性情報が、直近の前記 2 軸または 3 軸の出力データ群のデータのバラツキから算出されることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 6】

前記第 2 の信頼性情報が、前記出力データ取得手段によって得られた 2 軸または 3 軸の出力データから基準点までの距離であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 7】

前記第 2 の信頼性情報が、前記出力データ取得手段によって得られた 3 軸の出力データから算出される伏角情報から算出されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 8】

前記データ測定条件値および／または前記オフセット情報算出条件に測定時間間隔を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 9】

前記データ測定条件値および／または前記オフセット情報算出条件にオフセット情報算出のためのデータ個数を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 10】

前記データ測定条件値および／または前記オフセット情報算出条件に前記第 1 及び／又は第 2 の所定数を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 および第 2 の信頼性情報を外部に出力する第 1 及び第 2 の外部出力手段を備えたことを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 1 2】

前記データ測定条件値および／または前記オフセット情報算出条件とから、第 3 の信頼性情報を算出する第 3 の信頼性情報算出手段を備え、該第 3 の信頼性情報算出手段からの前記第 3 の信頼性情報を外部に出力する第 3 の外部出力手段を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 1 3】

特定の事象を検出する手段を備え、その事象が発生した場合には、オフセット情報を算出する際の判定閾値を変化させることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 1 4】

前記特定の事象が操作者による特定の操作であることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 に記載の方位角計測装置。

【請求項 1 5】

地磁気を検出する 3 軸の地磁気検出手段と、
該地磁気検出手段の向きが 3 次元空間において変化した時の 3 軸の出力データを所定回数以上繰り返して取得する出力データ取得手段と、

前記前記 3 軸の出力データを成分とする 3 次元座標上に基準点を定め、前記出力データ取得手段によって得られた 3 軸の出力データ群から基準点の座標を推定する基準点推定手段と、

該基準点推定手段による前記基準点の座標に基づいて、前記地磁気検出手段の出力データに対するオフセット情報を算出するオフセット情報算出手段と、

前記出力データ取得手段により最新に取得された出力データからオフセット情報の信頼性に関する第 2 の信頼性情報算出手段とを備え、

該第 2 の信頼性情報算出手段で算出された第 2 の信頼性情報が、方位角計測装置が水平に保持されている前提で期待される地磁気伏角情報と、前記出力データ取得手段により最新に取得された出力データから算出される伏角情報とから算出されることを特徴とする方位角計測装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】方位角計測装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、方位角計測装置に関し、より詳細には、方位角の測定で取得したデータから算出されるオフセットの更新及びオフセットデータの信頼性の判定を実現するための方位角計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

地磁気を検出して方位角を算出する方位角計測装置においては、地磁気（定常磁界）と方位角計測装置に固定された磁石などによって発生する地磁気以外の磁界を区別することが重要である。地磁気以外の磁界は、磁気測定データから適切な手段を用いてオフセット（基準点）として算出され、磁気測定値からオフセットを差し引くことによって地磁気を求めることが出来る。このオフセットは、方位角計測装置に付随した磁性体（例えば、メモリカード）の装着及び取り外し等で大きく変化する。あるいは、方位角計測装置の使用者が、オフセットの計算値を不適切であると判断し、意図的に再計算を求める場合もある。

【0003】

従来の方位角計測装置としては、特許文献1のものが提案されている。この特許文献1のものは、ホール素子を用いて検出された地磁気に基づいて方位を計測するもので、補正値記憶部には、X軸ホール素子及びY軸ホール素子の基準値が記憶され、補正計算部は、この基準値を用いることにより、X軸ホール素子及びY軸ホール素子の出力増幅値を補正し、地磁気的各軸成分に比例した値だけを取り出すように構成されたものである。

【0004】

また、特許文献2に記載のものは、地磁気センサの入力軸の方向と、姿勢検出装置の基準軸の方向との間の取り付け角誤差を補正して高精度の方位角計測装置を提供するもので、地磁気データに対して取り付け角誤差補正を行い、補正された地磁気データを演算する取り付け角補正演算部と、姿勢データを用いて地磁気データを座標変換し、地磁気データを出力する座標変換回路と、地磁気データに基づいて方位角を計算する方位角計算回路とを備えたものである。

【0005】

さらに、特許文献3に記載のものは、地磁気の水平成分を、互いに直交する磁気検出コイルにより2成分の電圧出力信号に分けて検出し、その電圧出力信号を、信号校正演算手段を備えたマイクロコンピュータに入力して地磁気の磁北に対する方位角データを演算して出力する地磁気センサによる方位角計測装置で、マイクロコンピュータからの各方位角データに対応する補正値を演算して各方位角データを加算する補正処理手段を設けたものである。また、上述した特許文献以外にも特許文献4～6のものがある。

【0006】

【特許文献1】特開2003-65791号公報

【特許文献2】特開2003-42766号公報

【特許文献3】特開平10-132568号公報

【特許文献4】特開昭61-147104号公報

【特許文献5】特開昭62-255814号公報

【特許文献6】特開平8-105745号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

先願である特願2003-35010号のものは、方位角計測装置における磁気センサのオフセットを補正するもので、携帯電話の向きを任意に変化させるだけで、磁気センサの各軸出力に対するオフセット情報を算出することができ、オフセットのキャリブレーション

オン作業を容易化して、オフセットのキャリブレーションを行う際の利用者の負担を軽減するようにしたものである。

【0008】

この先願においては、“推定された基準点のばらつきを算出し、所定値以上である場合は推定された基準点を破棄する”と記述されている。この所定値（以下判定値）を大きく設定すると、誤差の大きなオフセットが算出される恐れもあるが、オフセットは更新され易くなるので、オフセットが大きく変化した場合でもすぐに修正される。反対に判定値が小さい場合は、オフセットが更新され難くなるので、既に誤差の小さいオフセットが計算されている場合、それよりも誤差の大きなオフセット推定値を破棄して精度を高く保つことが出来る。

【0009】

しかしながら、オフセットが大きく変化した場合には、正しいオフセットが採用されるまでに時間がかかってしまう。このような理由から常に一つの判定値を用いて基準点の採用、破棄を決定すると、方位角計測装置に求められる応答速度や精度など複数の仕様を同時に満足することが困難になる。

【0010】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、方位角の測定で取得したデータから算出されるオフセットの更新及びオフセットデータの信頼性の判定を実現するための方位角計測装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、このような目的を達成するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、地磁気を検出する2軸または3軸の地磁気検出手段と、前記2軸の検出方向が所定の平面上にあるよう保ちながら前記地磁気検出手段の向きが変化した時の2軸の出力データ、または前記地磁気検出手段の向きが3次元空間において変化した時の3軸の出力データを所定回数以上繰り返して取得する出力データ取得手段と、前記2軸の出力データを成分とする2次元座標上、または前記3軸の出力データを成分とする3次元座標上に基準点を定め、前記出力データ取得手段によって得られた2軸または3軸の出力データ群から基準点までの距離のばらつきが最小になるように、基準点の座標を統計的手法によって推定する基準点推定手段と、該基準点推定手段による前記基準点の座標に基づいて、前記地磁気検出手段の出力データに対するオフセット情報を算出するオフセット情報算出手段と、該オフセット情報算出手段により算出されたオフセット情報の信頼性に関する第1の信頼性情報算出手段とを備え、該第1の信頼性情報算出手段で算出された直近の第1の所定数の第1の信頼性情報に基づき、前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を漸次厳しくしていくことを特徴とする。

【0012】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、最新に取得された出力データからオフセット情報の信頼性に関する第2の信頼性情報算出手段を備え、該第2の信頼性情報算出手段で算出された直近の第2の所定数の第1または第2の信頼性情報に基づき、信頼性が悪化した場合には前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を緩めることを特徴とする。

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記オフセット情報を算出する際の判定閾値を変化させるとともに、データ測定条件および/またはオフセット情報算出条件も変化させることを特徴とする。

【0014】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1, 2又は3に記載の発明において、前記第1の信頼性情報が、直近の基準点のバラツキから算出されることを特徴とする。

【0015】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1, 2又は3に記載の発明において、前記第1

の信頼性情報が、直近の前記 2 軸または 3 軸の出力データ群のデータのバラツキから算出されることを特徴とする。

【0016】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 2 又は 3 に記載の発明において、前記第 2 の信頼性情報が、前記出力データ取得手段によって得られた 2 軸または 3 軸の出力データから基準点までの距離であることを特徴とする。

【0017】

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 2 又は 3 に記載の発明において、前記第 2 の信頼性情報が、前記出力データ取得手段によって得られた 3 軸の出力データから算出される伏角情報から算出されることを特徴とする。

【0018】

また、請求項 8 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記データ測定条件および／または前記オフセット情報算出条件に測定時間間隔を含むことを特徴とする。

【0019】

また、請求項 9 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記データ測定条件および／または前記オフセット情報算出条件にオフセット情報算出のためのデータ個数を含むことを特徴とする。

【0020】

また、請求項 10 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記データ測定条件および／または前記オフセット情報算出条件に前記第 1 及び／又は第 2 の所定数を含むことを特徴とする。

【0021】

また、請求項 11 に記載の発明は、請求項 1, 2 又は 3 に記載の発明において、前記第 1 および第 2 の信頼性情報を外部に出力する第 1 及び第 2 の外部出力手段を備えたことを特徴とする。

【0022】

また、請求項 12 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記データ測定条件および／または前記オフセット情報算出条件とから、第 3 の信頼性情報を算出する第 3 の信頼性情報算出手段を備え、該第 3 の信頼性情報算出手段からの前記第 3 の信頼性情報を外部に出力する第 3 の外部出力手段を備えたことを特徴とする。

【0023】

また、請求項 13 に記載の発明は、請求項 1, 2 又は 3 に記載の発明において、特定の事象を検出する手段を備え、その事象が発生した場合には、オフセット情報を算出する際の判定閾値を変化させることを特徴とする。

【0024】

また、請求項 14 に記載の発明は、請求項 1, 2 又は 3 に記載の発明において、前記特定の事象が操作者による特定の操作であることを特徴とする。

【0025】

また、請求項 15 に記載の発明は、地磁気を検出する 3 軸の地磁気検出手段と、該地磁気検出手段の向きが 3 次元空間において変化した時の 3 軸の出力データを所定回数以上繰り返して取得する出力データ取得手段と、前記前記 3 軸の出力データを成分とする 3 次元座標上に基準点を定め、前記出力データ取得手段によって得られた 3 軸の出力データ群から基準点の座標を推定する基準点推定手段と、該基準点推定手段による前記基準点の座標に基づいて、前記地磁気検出手段の出力データに対するオフセット情報を算出するオフセット情報算出手段と、前記出力データ取得手段により最新に取得された出力データからオフセット情報の信頼性に関する第 2 の信頼性情報算出手段とを備え、該第 2 の信頼性情報算出手段で算出された第 2 の信頼性情報が、方位角計測装置が水平に保持されている前提で期待される地磁気伏角情報と、前記出力データ取得手段により最新に取得された出力データから算出される伏角情報とから算出されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

以上説明したように、本発明によれば、地磁気を検出する2軸または3軸の地磁気検出手段と、2軸の検出方向が所定の平面上にあるよう保ちながら地磁気検出手段の向きが変化した時の2軸の出力データ、または地磁気検出手段の向きが3次元空間において変化した時の3軸の出力データを所定回数以上繰り返して取得する出力データ取得手段と、2軸の出力データを成分とする2次元座標上、または3軸の出力データを成分とする3次元座標上に基準点を定め、出力データ取得手段によって得られた2軸または3軸の出力データ群から基準点までの距離のばらつきが最小になるように、基準点の座標を統計的手法によって推定する基準点推定手段と、基準点推定手段による前記基準点の座標に基づいて、地磁気検出手段の出力データに対するオフセット情報を算出するオフセット情報算出手段と、オフセット情報算出手段により算出されたオフセット情報の信頼性に関する第1の信頼性情報算出手段とを備え、第1の信頼性情報算出手段で算出された第1の信頼性情報に基づき、オフセット情報を算出する際の判定閾値を漸次厳しくしていくので、システム立ち上げ時など、システムの速やかな応答が求められるときは、最初前述の判定値を大きめ（緩め）に設定し、漸次判定値を小さく（きつく）していくことによって、計算精度を高くしていくことが出来る。同時にオフセットを計算するためのデータの個数やデータ変化量の最小値を変化させることによって、システムの応答性や測定精度などを状況にあわせて変化させることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

図1は、本発明に係る3軸の磁気センサを有する方位角計測装置の一実施例を説明するための構成図で、図中符号1は方位角計測装置、2はX軸磁気センサ、3はY軸磁気センサ、4はZ軸磁気センサを示している。図1に示すように、この方位角計測装置1には、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向の地磁気を測定するために、それぞれの方向に感受面を向けたX軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4とが互いに直交するように配置されていて、X軸磁気センサ2からはその出力 M_x 、Y軸磁気センサ3からはその出力 M_y 、Z軸磁気センサ4からはその出力 M_z が得られるように構成されている。なお、磁気センサとしては、ホール素子など磁気を測定できるものなら何でも良い。

【0028】

図2は、本発明に係る3軸の磁気センサを有する方位角計測装置の一実施例を説明するためのブロック図で、図中符号10は3軸磁気センサ（地磁気検出手段）、11はチョッパ部、12は駆動電源部、13は増幅部、14はA/D変換部、15はデータ取得部、16は感度・オフセット補正計算部、17は特定事象検知部、18は判定閾値データ測定条件オフセット算出条件設定部、19は信頼性情報計算部、20は方位角計算部を示している。なお、図1と同じ機能を有する構成要素には同一の符号を付してある。

【0029】

3軸磁気センサ10であるX軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4により測定された地磁気出力は、駆動電源部12で駆動されるチョッパ部11を介し、増幅部13で増幅されてA/D変換部14に入力される。ここで、X軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4は、地磁気を検出するためのもので、例えば、 InSb や InAs 、 GaAs などの化合物半導体系であることが好ましい。

【0030】

チョッパ部11は、X軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4を駆動する端子を切り替えるためのもので、駆動電源部12から出力された駆動電圧をX軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4に印加する。このチョッパ部11は、例えば、 90° チョッパ駆動や 360° チョッパ駆動などを用いることができる。 360° チョッパ駆動では、X軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4の出力に含まれるホール素子自身のオフセット項だけでなく、後段のアンプ自身による電氣的なオフセット項もキャンセルすることができる。

【0031】

X軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4から出力された信号は、増幅器13で増幅され、ここで増幅された出力増幅値がA/D変換部14でアナログ信号からデジタル信号に変換された後、変換されたデータを取得、蓄積し必要に応じて出力するデータ取得部15を介して感度・オフセット補正計算部16に入力される。この感度・オフセット補正計算部16は、データ取得部15からの磁気測定データに基づいて、X、Y、Z軸磁気センサ2、3、4のオフセット及び感度補正係数を算出し、算出されたオフセット及び感度補正係数に基づいてX、Y、Z軸磁気測定データを補正する。この出力データは、方位角計算部16に入力され、その方位角情報が出力される。

【0032】

上述した感度・オフセット補正計算部16は、データ取得部15からの取得データに基づいて、磁気センサの感度補正係数、基準点、磁気データが分布する球の半径、オフセット、地磁気の大きさ（取得データの基準点からの距離）を算出し、算出した感度補正係数及びオフセットに基づいて磁気測定データを補正するものである。

【0033】

一方、特定事象部17からの信号は、判定閾値データ測定条件オフセット算出条件設定部18に入力される。この判定閾値データ測定条件オフセット算出条件設定部18は、第1及び/又は第2及び/又は第3の信頼性情報から判定閾値、データ測定条件、オフセット算出条件を設定するものである。この判定閾値データ測定条件オフセット算出条件設定部18の出力は、感度・オフセット補正計算部16及び信頼性情報計算部19に入力される。この信頼性情報計算部19は、直近の所定数の取得データ、及び/又は直近の所定数のオフセットから第1、第2の信頼性情報を計算するとともに、データ測定条件、オフセット測定算出条件から第3の信頼性情報を算出するものである。この信頼性情報計算部19から信頼性情報が出力される。

【0034】

地磁気（定常磁界）以外の磁気成分は、方位角計測装置が取得した $N(\geq 3)$ 個以上の磁気データを球面に当てはめ、球の中心座標（オフセット、基準点）を求めることによって得られる（特願2003-35010号参照）。同時に求められる球の半径は、地磁気の大きさを表している。

【0035】

図3は、磁気測定データのバラツキとオフセットのバラツキを示す図である。
オフセットは、測定磁気データの分布により大きな誤差を含む場合がある。電源立ち上げ時や、周囲の着磁状態が大きく変わったときのように、測定データが無いあるいは今までのデータが無効である時に、オフセット更新の判定値を小さくしすぎると、正しい値が算出されるまでに時間がかかってしまう場合があるので、最初は判定値を大きく設定すべきである。磁気測定データが球面上を適当に分布し、算出されるオフセットの変動幅が小さくなったことを確認後、漸次判定値を小さくすれば、算出されるオフセットの精度を高めていくことが出来る。

【0036】

図4は、着磁状態の変化と地磁気の大きさ及び地磁気の大きさの分類を示す図である。
周囲の着磁状態が大きく変化した場合、それまで使用していた中心座標を元に地磁気ベクトルの大きさを計算するとその値は球面の半径と大きく異なる値となる。この場合は、今までの磁気データを破棄し、新たに取得しなおしたデータで中心座標と半径を再計算する必要がある（あるいは、それまでに取得してあった磁気データを用いて中心座標を計算していくことによって、中心座標を滑らかに更新して行っても良い）。着磁状態の変化を知る手段として、上述したように、基準点から計算される磁気データの距離と、採用されている球の半径を比較しても良いし、基準点から計算される磁気データの距離と、予想される地磁気の大きさ（日本では概ね0.055mT）を比較してもよい。

【0037】

この時、判定値も初期値に戻す。着磁状態が変化したことを知る手段として、地磁気の

大きさを計算する（地磁気の絶対値、半径との比）以外に、俯角（図8）、A/D値の範囲、基準点のばらつきの範囲、直前に計算された基準点との差分、着磁状態の変化を引き起こす既知のイベント等でも判断できる。ただし、基準点のばらつきの範囲や基準点の差分は、着磁状態が変わる前の磁気データを含むデータから計算されるため、検出感度が低くなってしまう。着磁状態の変化を引き起こす既知の事象が存在するときは事象を検知する手段を設け、事象検知信号によって、着磁状態の変化を知ることができる。

【0038】

例えば、折りたたみ式の携帯電話に方位角計測装置が内蔵されている場合、携帯電話を折りたたむことによって着磁状態が変化する。また、最近の携帯電話では画像データや音楽データを蓄積するための外部メモリカードを用いることができるものもあり、メモリカードの出し入れによっても着磁状態が変化する場合がある。使用者の判断で着磁状態の変化を方位角計測装置に知らせるようなボタンを設けても良い。また、磁気検出器がホール素子のような温度特性を持つ場合、温度の変化を検出してある一定値以上の場合に、オフセットを再計算してもよい。

【0039】

図5は、オフセット計算ポイント数と計算精度を示す図である。

判定値を変化させると同時に、オフセット計算する磁気データの個数を変化させると、より応答速度と計算精度を制御できるようになる。電源立ち上げ時は、磁気データの個数を小さくし、計算精度は粗くても応答性を良くしておいて、漸次判定値を小さくするとともに磁気データの個数を大きくしていくことによって計算精度を高めていく。

【0040】

このように、判定値の更新とともに他のパラメータも変化させることによって、方位角計測装置を環境の変化に合わせて制御出来るようになる。パラメータとしては、オフセットを計算する磁気データの個数の他に、連続する磁気データの最小変化量、磁気データ測定時間間隔、磁気データ判定時間（第1の所定数、第2の所定数）、磁気センサ増幅器の増幅率などがある。

【0041】

突発的に着磁状態が変化しすぐ元に戻る場合（例えば、方位角計測装置に誤って磁石を近づける等）、中心座標をすぐに破棄するのは早計である。ある一定時間以内で地磁気等の大きさが許容値に戻れば、オフセットを破棄する必要はない（第1の所定数、第2の所定数）。

【0042】

図7は、オフセット更新を説明するためのフローチャートを示す図である。

なお、図中のパラメータJMは地磁気判定値、JOはオフセット判定値、k、1は判定値未変更回数、Nはオフセット計算データ個数を示している。

【0043】

以下、図7に示した更新フローチャートについて説明する。

まず、システムを立ち上げ（S1）、パラメータの初期値を設定する（S2）。次に、磁気データを取得し（S3）、地磁気が正常であるか、異常であるかを判断する（第2の信頼性情報）（S4）。異常である場合には、第1の所定数（k）を判断し（S5）、一定期間以上であればパラメータを緩める（S6）。一定期間以下であれば、後述する方位角計算に移る（S13）。

【0044】

地磁気が正常である場合には、オフセット計算を行い（S7）、オフセットにバラツキがあるかどうか判断する（第1の信頼性情報）（S8）。このバラツキが異常範囲であれば、オフセットを不採用とし（S9）、正常範囲であれば、オフセットを採用する（S10）。次に、第2の所定数（1）を判断し（S11）、一定期間以上であればパラメータを厳しくして（第1から第3の信頼性情報）（S12）、方位角計算を行い（S13）、一定期間以下であれば、そのまま方位角計算を行い（S13）、上述したステップ3に戻る。

【0045】

判定値とパラメータは、図6に示すように、予めテーブルとして用意しておいてもよいし、地磁気の大きさやオフセットばらつきの値から、数式で算出されるようにしても良い。また、テーブルが用意されている場合は、更新順序は一つずつ状態を更新しても良いし、いくつかの状態を飛ばした状態に更新しても良い。

【0046】

例えば、判定値を狭めていく際は、判定値とパラメータを1ステップずつ狭めていくことが妥当であり、また、算出された地磁気の大きさが異常に大きいなど信頼度が低いと判断される場合は、判定値とパラメータを一度に初期値まで緩め、再びオフセットの算出を行うことが妥当である。時と場合によって判定値とパラメータを複数ステップ分狭めていくこともよい。

【0047】

方位角計測装置が、その時々を使用している判定値（第1の信頼性、第2の信頼性）と第3の信頼性情報たる測定パラメータ（データ測定条件、オフセット情報算出条件）を出力できれば、方位角計測装置の使用者あるいは使用装置が出力される方位角の精度及び信頼度を知ることができる。例えば、図6のテーブルに示すように、信頼性を表現する4つの状態が存在する場合、その状態を数字や色で方位角計測装置の表示部に表示することによって使用者が方位角計測装置の示す方位角の精度及び信頼度を容易に知ることができる。

【0048】

あるいは、方位角計測装置の出力を使用している他のシステムが方位角の精度や信頼度を知ることができ、上位アプリケーションにおいても方位角の精度や信頼度に応じてアプリケーションを操作できる。

【0049】

具体的には、方位角情報に応じて地図表示を回転させるアプリケーションにおいて、算出された方位角の信頼度が低い場合は、方位角の表示を更新しないとか、地図の回転を行わないなどの対応をとることで、間違った方位情報を使用者に与える確立を下げることで、使用者の混乱を防ぐことができる。

【0050】

地磁気の大きさ以外に、例えば、伏角をモニタすることによって、図8に示すように、周辺の着磁状態の変化を知ることができる。さらに、伏角をモニタする機能があれば、方位角計測装置が使用者に規定の姿勢（例えば、水平）を要求したときに、得られた出力データから計算される伏角が正常範囲内（日本では概ね 45° ）か否かで、方位角計測装置が規定の姿勢であるか否かを判断することができる。

【0051】

方位角を計測する場合に、方位角計測装置の傾斜角を計測する機能がなく、方位角計測装置を水平方向に保持しないと測定精度が悪化する方位角計測装置の場合、上述した手段により方位角計測装置が水平であるかどうかを判別してデータの信頼度を判断する。または、使用者に水平に方位角計測装置を置くように指示するなどの使い方ができる。

【0052】

ここで、第1の信頼性情報とは、直近のオフセットのバラツキの範囲、直近の測定データのバラツキ（2次元または3次元空間上のバラツキ）の範囲である。また、第1の所定数とは、オフセットバラツキ、測定データのバラツキを複数回または一定時間計測し、その傾向を持って判断するときの回数または時間長である。また、第2の信頼性情報とは、採用されている基準点と最新の測定データから算出される地磁気ベクトルの大きさ、伏角、A/D値である。また、第2の所定数とは、地磁気ベクトルの大きさ、伏角、A/D値、直近の基準点のバラツキを複数回または一定時間計測し、その傾向を持って判断するときの回数または時間長である。さらに、データ測定条件、オフセット情報算出条件とは、オフセットを計算するための出力データの個数、連続する出力データの最小変化量、出力データ測定時間間隔、出力データ判定時間（第1の所定数、第2の所定数と同じ）である。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、方位角計測装置に関し、より詳細には、方位角の測定で取得したデータから算出されるオフセットの更新及びオフセットデータの信頼性の判定を実現するための方位角計測装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明に係る3軸の磁気センサを有する方位角計測装置の一実施例を説明するための構成図である。

【図2】本発明に係る3軸の磁気センサを有する方位角計測装置の一実施例を説明するためのブロック図である。

【図3】磁気測定データのバラツキとオフセットのバラツキを示す図である。

【図4】着磁状態の変化と地磁気の大きさ及び地磁気の大きさの分類を示す図である。

【図5】オフセット計算ポイント数と計算精度を示す図である。

【図6】オフセット更新テーブルを示す図である。

【図7】オフセット更新を説明するためのフローチャートを示す図である。

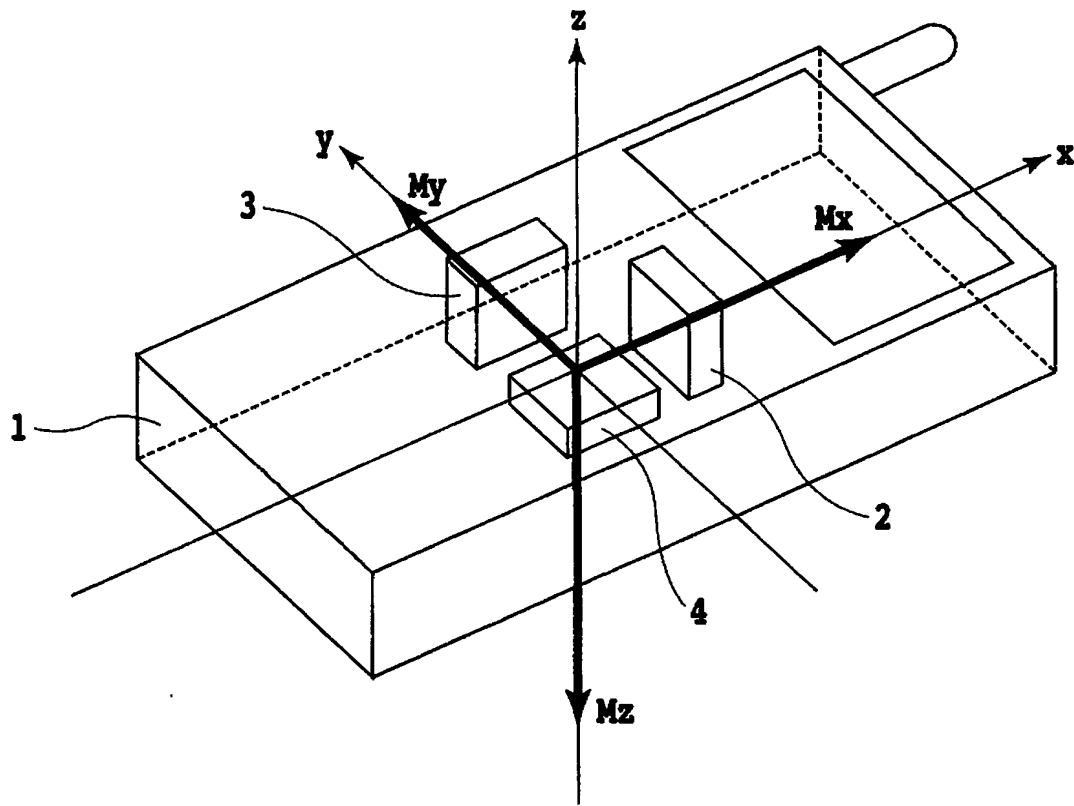
【図8】方位角計測装置が水平に置かれたときの測定出力データ分布を示す図である。

【符号の説明】

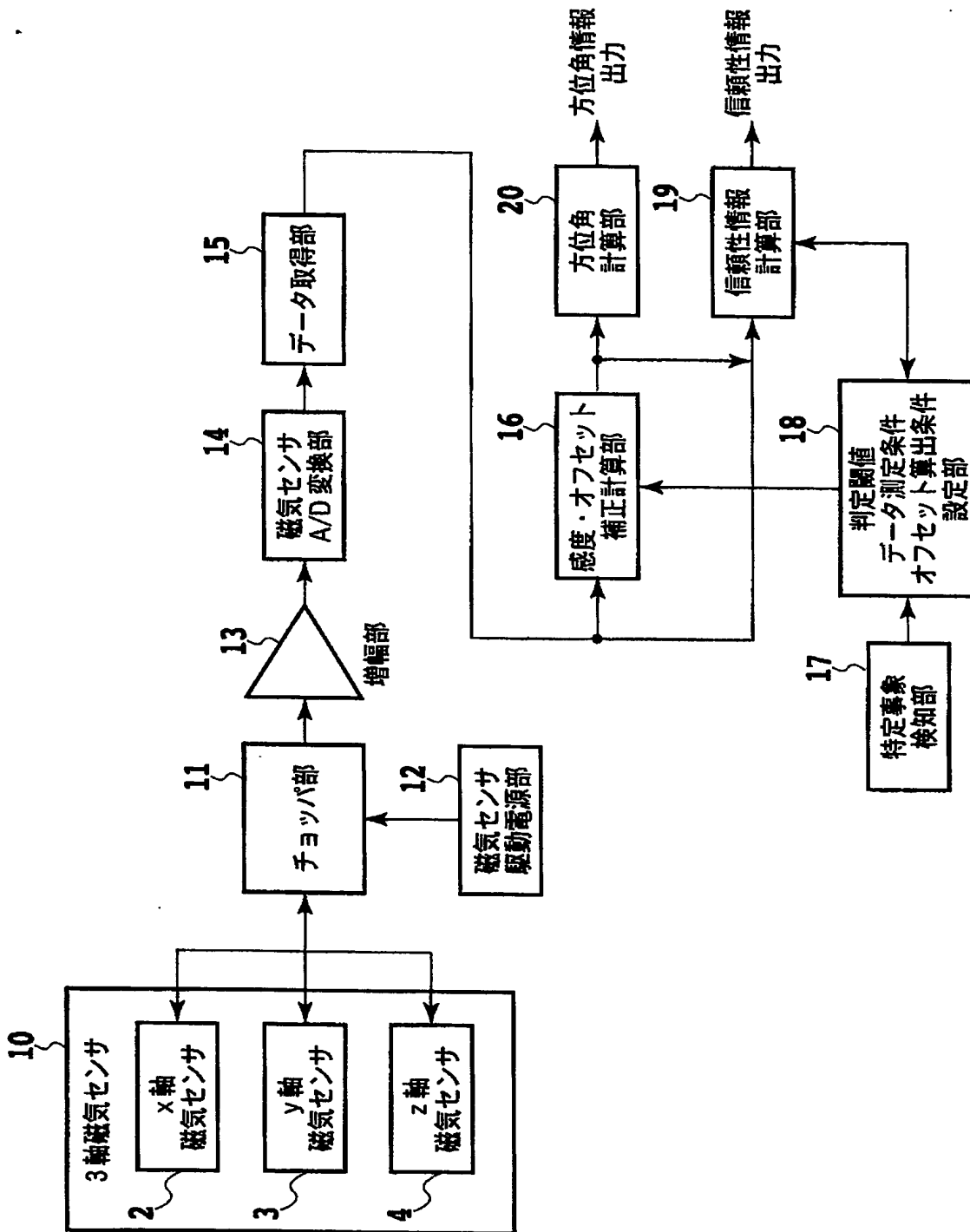
【0055】

- 1 方位角計測装置
- 2 X軸磁気センサ
- 3 Y軸磁気センサ
- 4 Z軸磁気センサ
- 10 3軸磁気センサ
- 11 チョップパ部
- 12 駆動電源部
- 13 増幅部
- 14 A/D変換部
- 15 データ取得部
- 16 感度・オフセット補正計算部
- 17 特定事象検知部
- 18 判定閾値データ測定条件オフセット算出条件設定部
- 19 信頼性情報計算部
- 20 方位角計算部

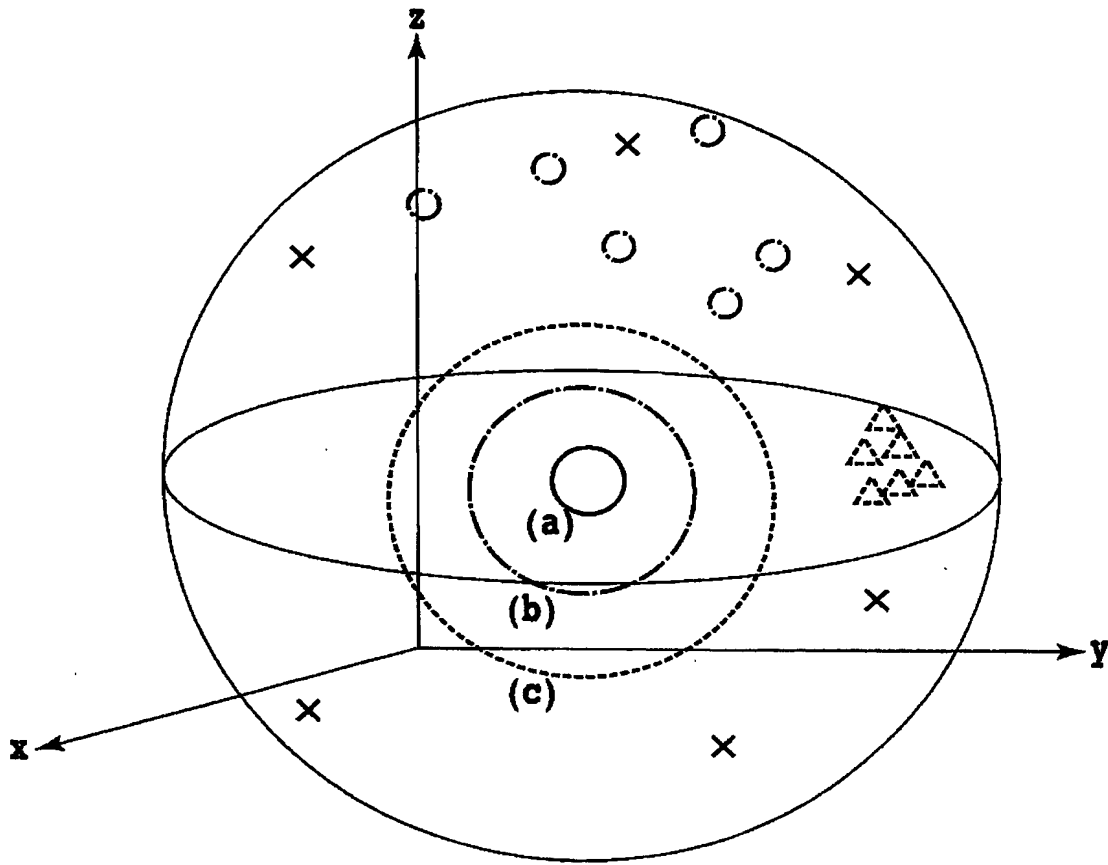
【書類名】 図面
【図 1】



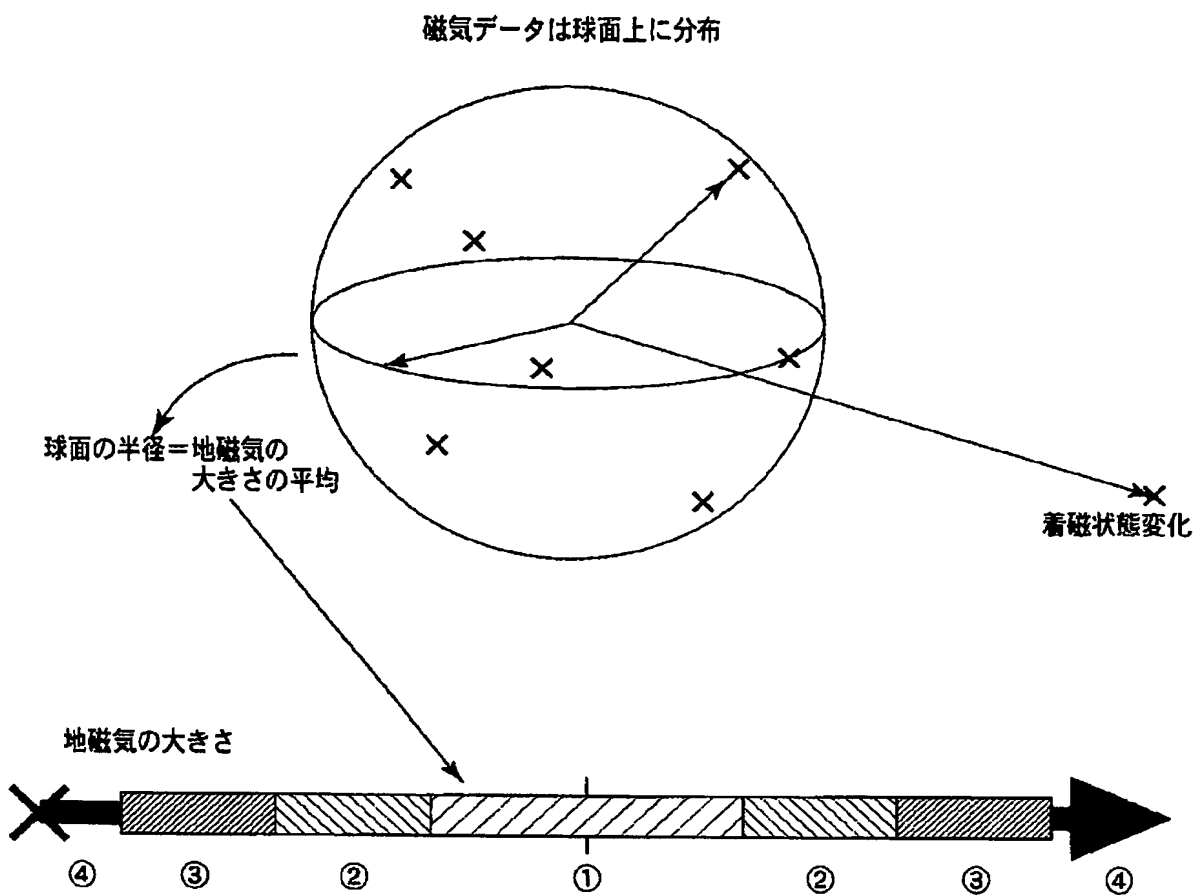
【図 2】



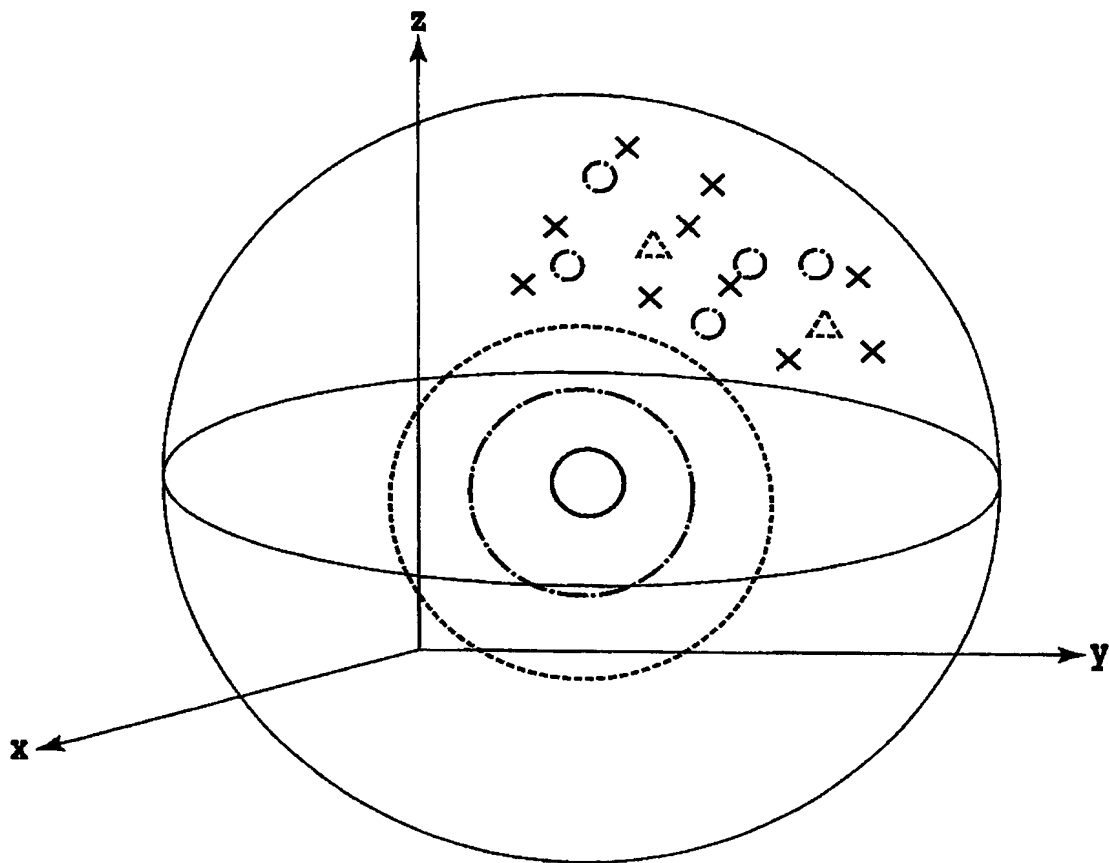
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

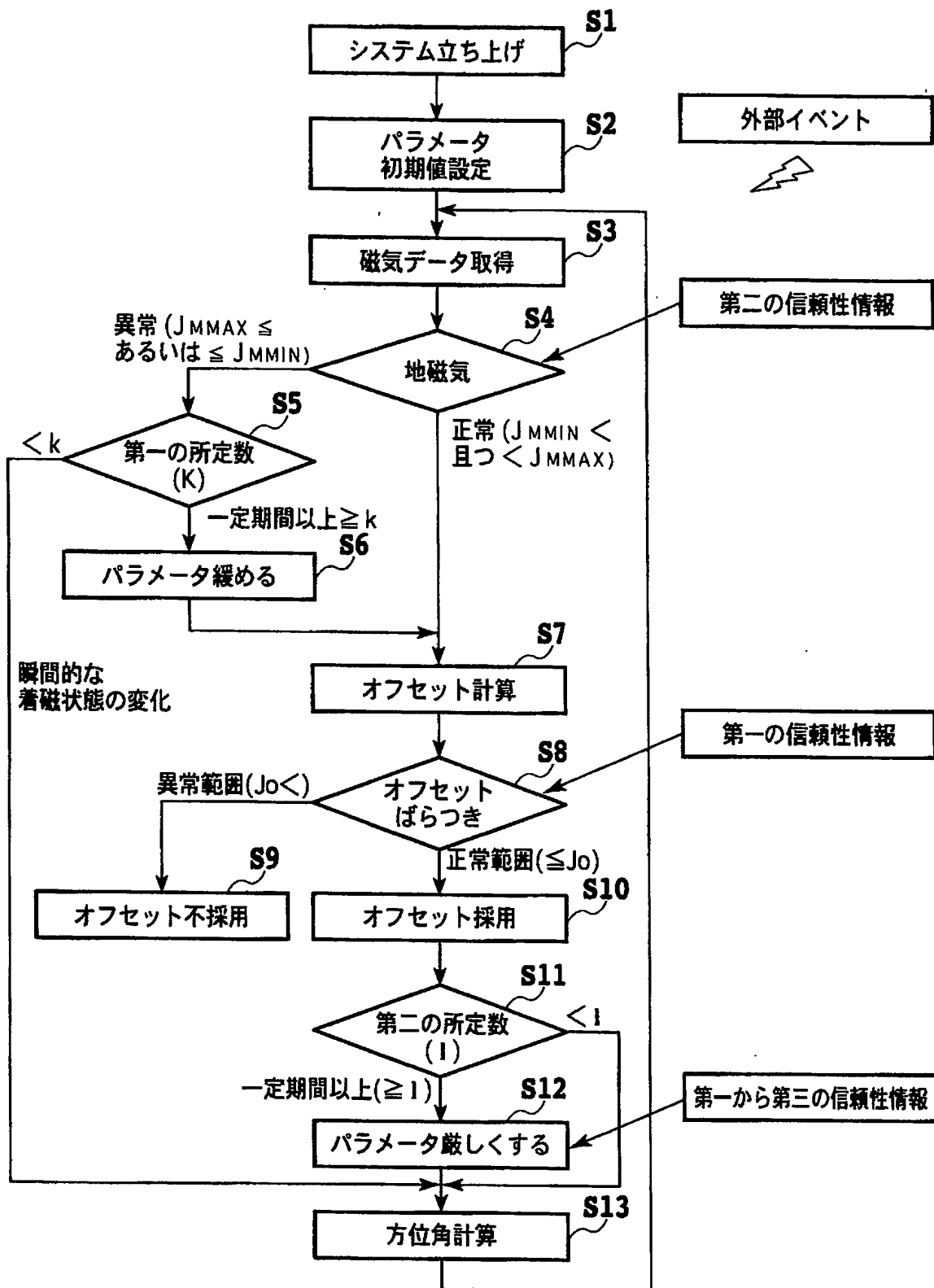
No.	オフセット ばらつき範囲 判定値(*1)	地磁気大きさ 判定値(*2)	オフセット計算 データ個数	測定時間 間隔
	(第一の信頼性情報)	(第二の信頼性情報)	(第三の信頼性情報)	
1	(a)	①	30個	1sec
2	(b)	②	15個	1sec
3	(c)	③	10個	500msec
4	(d)	④	5個	100msec

↑ 減らす
↓ 増やす

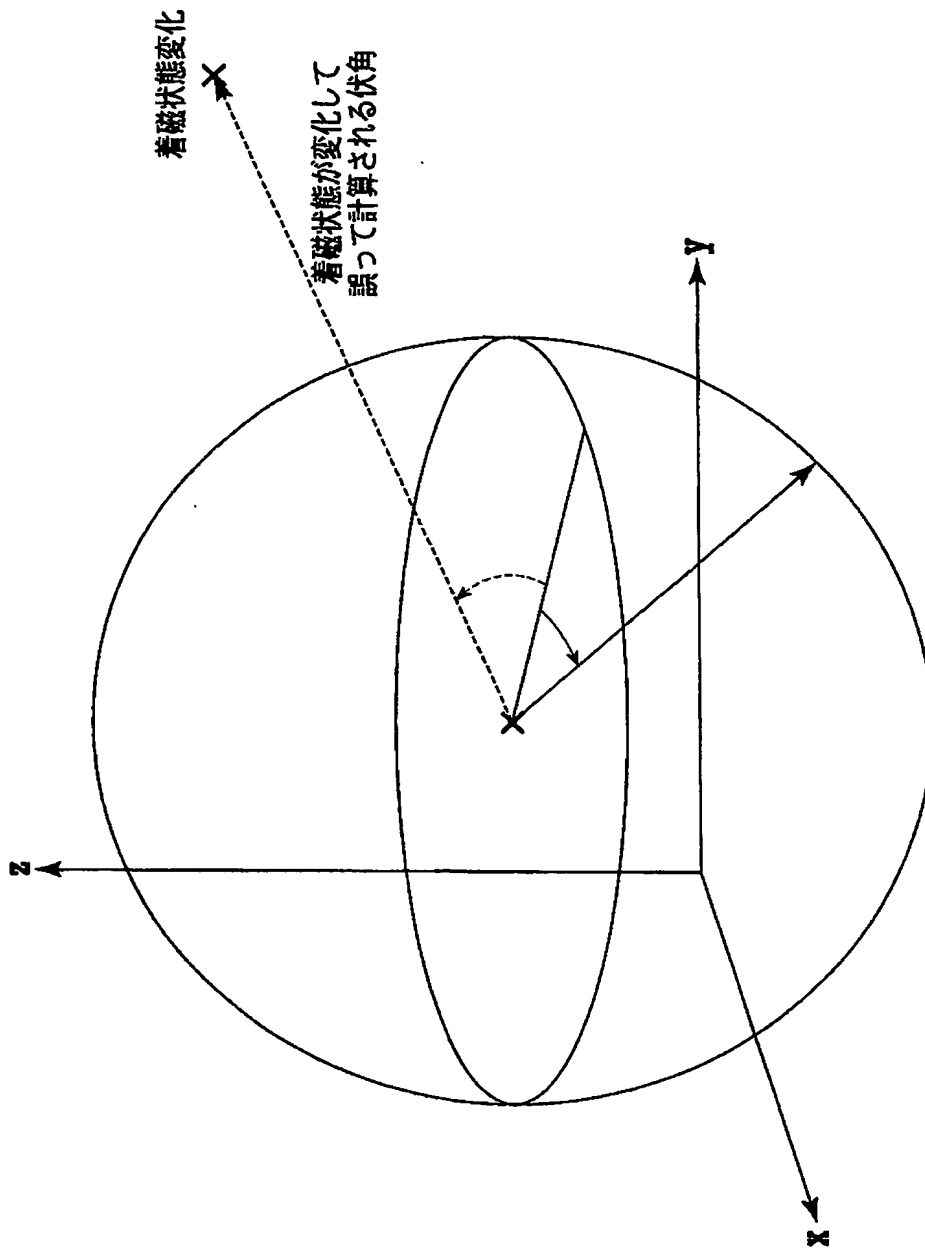
(*1)図3参照。(d)は(a)～(c)以外

(*2)図4参照。

【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 方位角の測定で取得したデータから算出されるオフセットの更新を実現するための方位角計測装置を提供すること。

【解決手段】 3軸磁気センサ10により測定された地磁気出力は、増幅部13で増幅されてA/D変換部14に入力される。チョッパ部11は、X軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4を駆動する端子を切り替えるためのもので、駆動電源部12から出力された駆動電圧をX軸磁気センサ2とY軸磁気センサ3とZ軸磁気センサ4に印加する。増幅器13で増幅された出力増幅値がA/D変換部14でアナログ信号からデジタル信号に変換された後、感度・オフセット部16に入力される。この感度・オフセット部16の出力データは、方位角計算部20に入力され、その方位角情報が出力される。信頼性情報計算部19からは信頼性情報が出力される。

【選択図】 図2

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【提出日】 平成15年10月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-270821
【承継人】
 【識別番号】 303046277
 【氏名又は名称】 旭化成エレクトロニクス株式会社
 【代表者】 鴻巣 誠
【提出物件の目録】
 【物件名】 商業登記簿謄本 1
 【援用の表示】 平成04年特許願第269144号
 【物件名】 承継証明書 1
 【援用の表示】 平成04年特許願第269144号

特願 2 0 0 3 - 2 7 0 8 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 0 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 月 4 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市北区堂島浜 1 丁目 2 番 6 号

氏 名

旭化成株式会社

特願 2 0 0 3 - 2 7 0 8 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 3 0 4 6 2 7 7]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都墨田区錦糸三丁目 2 番 1 号
氏 名 旭化成エレクトロニクス株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都新宿区西新宿一丁目 2 3 番 7 号
氏 名 旭化成エレクトロニクス株式会社